



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 41 12 625 A 1

51 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
G 01 R 31/00  
H 03 K 17/94  
B 23 Q 11/00  
F 16 P 7/00  
// B 66 B 5/00

21 Aktenzeichen: P 41 12 625.4  
22 Anmeldetag: 18. 4. 91  
43 Offenlegungstag: 22. 10. 92

DE 41 12 625 A 1

71 Anmelder:

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der  
angewandten Forschung eV, 8000 München, DE;  
Thyssen Aufzüge GmbH, 7303 Neuhausen, DE

74 Vertreter:

Stellrecht, W., Dipl.-Ing. M.Sc.; Griebach, D.,  
Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Haecker, W., Dipl.-Phys.;  
Böhme, U., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Beck, J.,  
Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Wößner, G., Dipl.-Chem.  
Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte, 7000 Stuttgart

72 Erfinder:

Schöllkopf, Karl-Otto, Dipl.-Ing., 7300 Esslingen, DE;  
Böhm, Werner, Dipl.-Ing., 7056 Weinstadt, DE;  
Kellings, Gerhard, Dipl.-Ing., 4130 Moers, DE;  
Bollerott, Michael, Dipl.-Ing., 4300 Essen, DE;  
Scherer, Klaus, Dipl.-Ing., 4000 Düsseldorf, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren und Schaltungsanordnung zur Prüfung der Funktion einer Schalteinrichtung

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Schaltungs-  
anordnung zur Prüfung der Funktion einer Schalteinrichtung.  
Erfindungsgemäß wird einem Magnetfeldsensor eine zu  
Prüfzwecken ansteuerbare Magnetspule zugeordnet, durch  
die ein auf den Sensor einwirkendes Magnetfeld kompen-  
siert werden kann. Bei zunächst vorhandenem, die Schalt-  
einrichtung betätigenden Magnetfeld wird durch die Erre-  
gung der Magnetspule ein Zurückschalten der Schalteinrich-  
tung in den Zustand herbeigeführt, der der Abwesenheit  
eines Magnetfeldes am Sensor entspricht.

DE 41 12 625 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Prüfung der Funktion einer durch ein externes Magnetfeld von einem unbetätigten Zustand in einen betätigten Zustand umschaltbaren, berührungslos arbeitenden, elektronischen Schalteinrichtung sowie eine Schaltungsanordnung zur Durchführung dieses Verfahrens.

Bei verschiedenen, elektromechanischen Anlagen, wie z. B. Aufzugsanlagen und Werkzeugmaschinen, werden einzelne Aktionen, beispielsweise eine Fahrt des Aufzugs oder die Verstellung, der Antrieb usw. von Elementen der Werkzeugmaschine zur Bearbeitung eines Werkstücks mit Hilfe von Schalteinrichtungen überwacht, von denen häufig mehrere einen bestimmten Schaltzustand haben müssen, um die beabsichtigte Aktion sicher durchführen zu können.

Insbesondere muß bei einer Aufzugsanlage sichergestellt sein, daß vor Beginn einer Fahrt des Fahrkorbes und während der Fahrt desselben alle Türen geschlossen und mechanisch verriegelt bleiben. Ebenso muß z. B. bei hydraulischen Auffahrpuffern sichergestellt sein, daß die Puffer ganz ausgefahren sind, bevor der Fahrkorb im Normalbetrieb zu einer Fahrt gestartet werden kann.

Bei Anlagen der betrachteten Art werden an den verschiedenen "Sicherheitspunkten", an denen die Position beweglicher Bauteile, wie z. B. Türen, vor der Einleitung einer Aktion und ggf. während des Ablaufs derselben überwacht werden muß, häufig mechanische Sicherheitsschalter eingesetzt, von denen insbesondere mehrere zu einer sogenannten "Sicherheitskette" in Reihe geschaltet sind, so daß die Aktion nur dann gestartet bzw. fortgesetzt werden kann, wenn sämtliche Sicherheitsschalter bzw. — allgemeiner gesagt Schalteinrichtungen einen vorgegebenen Schaltzustand einnehmen.

Bei allen elektromechanischen Sicherheitsschaltern ergeben sich große Probleme hinsichtlich der Schaffung einwandfreier, elektrischer Kontakte, da die mechanische Berührung der Kontaktelemente zu einer Kontaktverstellung führen kann und außerdem die Einstellung des Schaltpunktes von Anfang an schwierig ist. Darüber hinaus ergibt sich bei derartigen elektromechanischen Schaltern im Verlauf des Betriebes ein beträchtlicher Verschleiß und die Gefahr einer Verschmutzung. Insgesamt können beim Einsatz elektromechanischer Sicherheitsschalter leicht Fehlfunktionen auftreten, die ein Stillsetzen der überwachten Anlage erzwingen, wobei die Häufigkeit der Fehlfunktionen bei Sicherheitsketten mit zahlreichen Schaltkontakten erheblich ansteigt. Dies hat zur Folge, daß beispielsweise bei Förderanlagen und Aufzügen ein großer Teil der Betriebsstörungen auf irgendwelche Schalterdefekte zurückzuführen ist.

Eine gewisse Verbesserung der vorstehend geschilderten Situation ergibt sich bei Verwendung von elektronischen Schaltern bzw. Sensoren, die berührungslos betätigt werden können, beispielsweise durch Annäherung oder Entfernung eines Magneten. Bei diesen Schaltern ist der Schaltpunkt im allgemeinen einfacher einzustellen und bleibt auch während längerer Betriebszeiten stabil. Außerdem entfallen die Störungsursachen, die bei elektromechanischen Schaltern auf einen Verschleiß der Kontaktstücke und anderer beweglicher Bauteile zurückzuführen sind. (Anders als bei mechanischen Sicherheitsschaltern ist dabei jedoch keine Zwangsläufigkeit bei Betätigung gegeben). Dennoch wäre es auch bei diesem Schaltertyp wichtig, die einwandfreie Funktion

prüfen und außerdem im Störfall möglichst einfach feststellen zu können, welcher Schalter in einer Sicherheitskette zu einer Fehlfunktion geführt und die Kette unterbrochen hat. Im Unterschied zu mechanischen Schaltern kann man aber bei den magnetbetätigten elektronischen Schaltern den Schaltzustand optisch nicht feststellen, wie dies bei typischen mechanischen Sicherheitsschaltern der Fall ist.

Gerade in Aufzugsanlagen wäre eine einfache Prüfmöglichkeit besonders wichtig, da es dort eine große Anzahl von Sicherheitsschaltern gibt, die im normalen Betrieb nie betätigt werden, jedoch im Ernstfall funktionieren sollen. Bei diesen Schaltern wurde bisher eine Funktionsprüfung häufig nur in großen Zeitabständen durchgeführt, da für die Prüfung die zu überwachenden Teile bewegt werden mußten, was umso problematischer war, je ungünstiger der betreffende Schalter bzw. das betreffende zu überwachende Teil für einen Monteur zur Prüfung erreichbar war.

Prinzipiell besteht die Möglichkeit, zur Feststellung der Störungsstelle jede Schalteinrichtung einzeln mit einer Steuerung zu verbinden, was einen hohen Material- und Montageaufwand mit sich bringt. Die einzelnen Schalteinrichtungen können auch über Busverbindungen mit der Steuerung verbunden sein und in diesem Fall in der gewünschten Reihenfolge bezüglich ihres jeweiligen Schaltzustandes abgefragt werden, wobei jedoch die Abfrage mit steigender Anzahl der Sicherheitspunkte immer mehr Zeit benötigt.

Ausgehend vom Stand der Technik und der vorstehend erläuterten Problematik, liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, die Möglichkeit einer einfachen und schnellen Prüfung von berührungslos arbeitenden, durch ein externes Magnetfeld, insbesondere einen Permanentmagneten, betätigbaren elektronischen Schalteinrichtungen zu schaffen.

Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs angegebenen Art gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß bei durch das externe Magnetfeld in den betätigten Zustand geschalteter Schalteinrichtung zu Prüfzwecken ein weiteres, die Wirkung des externen Magnetfeldes auf die Schalteinrichtungen kompensierendes Magnetfeld erzeugt wird, daß der Schaltzustand der Schalteinrichtung beim Erzeugen des kompensierenden Magnetfeldes geprüft wird und daß ein einwandfreier Zustand der Schalteinrichtung anzeigendes Signal nur dann erzeugt wird, wenn durch die Erzeugung des kompensierenden Magnetfeldes eine Rückkehr der Schalteinrichtung von ihrem betätigten in ihren unbetätigten Zustand herbeigeführt wird.

Zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens hat sich dabei eine Schaltungsanordnung zur Prüfung der Funktion einer durch ein externes Magnetfeld von einem unbetätigten Zustand in einen betätigten Zustand umschaltbaren, einen Magnetfeld-Sensor und eine zugehörige Sensorelektronik umfassenden, berührungslos arbeitenden elektronischen Schalteinrichtung bewährt, die dadurch gekennzeichnet ist, daß der elektronischen Schalteinrichtung eine Magnetspule zugeordnet ist, daß die Sensorelektronik derart ausgebildet ist, daß die Magnetspule durch sie mit einem Erregerstrom beaufschlagbar ist, und daß der Sensorelektronik Prüfeinrichtungen zugeordnet sind, durch die nur dann ein einwandfreier Zustand der Schalteinrichtung anzeigendes Signal erzeugbar ist, wenn sich der Schaltzustand der Schalteinrichtung bei Auslösung eines Erregerstroms durch die Magnetspule vom betätigten Zustand in den unbetätigten Zustand ändert.

Es ist ein besonderer Vorteil von Verfahren und Schaltungsanordnung gemäß der Erfindung, daß durch die Erzeugung des kompensierenden Magnetfeldes für die Schalteinrichtung ein Zustand simuliert werden kann, der einer Entfernung des externen Magnetfeldes aus dem Erfassungsbereich der Schalteinrichtung entspricht, so daß es nunmehr möglich ist, bei der Prüfung der Schalteinrichtung auf die körperliche Entfernung des üblicherweise das externe Magnetfeld erzeugenden Permanentmagneten durch entsprechendes Bewegen des ihn tragenden, zu überwachenden Teils zu verzichten.

In Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn die Erzeugung des kompensierenden Magnetfeldes jeweils vor der Einleitung einer durch die Schalteinrichtung überwachten Aktion erfolgt, da durch diese Maßnahme, beispielsweise bei einer Aufzugsanlage, vor jedem Antriebsanlauf jede Schalteinrichtung der Sicherheitskette auf ihre einwandfreie Funktion geprüft werden kann, wodurch sich eine wesentliche Erhöhung der Sicherheit der zu überwachenden Anlage ergibt. Dabei kann das Schaltsignal für den Prüfvorgang in einfacher Weise aus dem Schaltsignal einer von einem Benutzer betätigten Funktionstaste oder einer anderen die betreffende Aktion aufrufenden Schalteinrichtung abgeleitet werden.

Ferner hat es sich in Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens als vorteilhaft erwiesen, wenn die Erzeugung des Magnetfeldes durch gesteuerte Speisung einer der Schalteinrichtung individuell zugeordneten Magnetspule erfolgt, da für die elektronische Schalteinrichtung in diesem Fall keine beweglichen Teile erforderlich sind. Es wäre aber auch denkbar, einen der Schalteinrichtung zugeordneten Permanentmagneten, der sich normalerweise in einer unwirksamen Position befindet, in Abhängigkeit von einem Prüfbefehl in eine wirksame Position bezüglich des eigentlichen Sensorelementes der Schalteinrichtung zu bewegen, beispielsweise dann, wenn der betreffende elektronischen Schalteinrichtung ohnehin zur Übertragung einer hohen elektrischen Leistung ein Relais oder dergleichen zugeordnet ist.

In vorteilhafter Ausgestaltung einer Schaltungsanordnung gemäß der Erfindung ist es ferner günstig, wenn die Magnetspule, der Sensor und die Sensorelektronik in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet sind, da hierdurch einerseits die Montage und Verdrahtungsprobleme verringert werden, während andererseits bei der hohen Empfindlichkeit magnetischer Sensoren und dem geringen Abstand, in dem eine solche Magnetspule von dem eigentlichen Sensorelement angebracht werden kann, die Abmessungen der Magnetspule bzw. deren Platzbedarf nur minimal sind, da das gewünschte kompensierende Magnetfeld beispielsweise mit einer oder einigen wenigen Spulenwindungen erzeugt werden kann, die gegebenenfalls als Elemente einer gedruckten Schaltung hergestellt werden können.

Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung werden nachstehend anhand von Zeichnungen noch näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein stark schematisiertes Prinzipschaltbild einer elektronischen Schalteinrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens;

Fig. 2 eine detailliertere Darstellung der Schalteinrichtung gemäß Fig. 1 und

Fig. 3 ein schematisches Schaltbild eines Sicherheitskreises einer Aufzugsteuerung mit mehreren zu einer Sicherheitskette verbundenen elektronischen Schaltein-

richtungen gemäß der Erfindung.

Im einzelnen zeigt Fig. 1 schematisch eine erfindungsgemäße Überwachungseinrichtung in Form einer berührungslos arbeitenden, elektronischen Schalteinrichtung mit einer Sensorelektronik 10 und einem beispielsweise ein Hallelement umfassenden Magnetfeld-Sensor 12, welcher auf ein externes Magnetfeld anspricht. Dieses externe Magnetfeld kann beispielsweise von einem Permanentmagneten 14 erzeugt werden, welcher üblicherweise an einem beweglichen, zu überwachenden Bauteil 15, nämlich beispielsweise einer Aufzugtür, angebracht ist. Solange sich der Sensor 12 außerhalb des Wirkungsbereichs des von dem Permanentmagneten 14 erzeugten externen Magnetfelds befindet, liefert der Sensor 12 ein Signal, bei dem ein mit gestrichelten Linien angedeuteter elektronischer (Um-)Schalter 48 der Sensorelektronik 10 in einem "unbetätigten" Zustand gehalten wird, insbesondere im geöffneten Zustand. Wenn sich der Permanentmagnet 14 dann ausgehend von dem zuvor beschriebenen Zustand dem Sensor 12 bis auf einen vorgegebenen Mindestabstand nähert, dann wird der genannte Schalter in seinen "betätigten" Zustand, insbesondere in seinen geschlossenen Zustand, umgeschaltet, so daß an einem Ausgang A der Sensorelektronik 10 und damit der Schalteinrichtung insgesamt ein entsprechendes Steuersignal abgegeben wird, welches anzeigt, daß sich das bewegliche Bauteil 15 mit dem Permanentmagneten 14 in der für die Durchführung einer bestimmten Aktion, insbesondere aus Sicherheitsgründen, geforderten Position befindet.

Um nun bei einer elektronischen Schalteinrichtung der betrachteten Art eine Prüfmöglichkeit zu schaffen, die es gestattet, das einwandfreie Arbeiten dieser elektronischen Schalteinrichtung zu überprüfen, ist eine Magnetspule 16 vorgesehen, die so dimensioniert und bezüglich des Sensors 12 derart angeordnet ist, daß mit ihrer Hilfe im Bereich des Sensors 12 ein Magnetfeld erzeugbar ist, welches die Wirkung des im Erfassungsbereich des Sensors 12 vorhandenen Magnetfelds des Permanentmagneten 14 kompensieren kann.

Wenn sich nunmehr der Permanentmagnet 14 in seiner in Fig. 1 gezeigten Position vor dem Sensor 12 befindet und die elektronische Schalteinrichtung folglich ihren betätigten Zustand einnimmt, dann kann mit Hilfe der Sensorelektronik 10 erfindungsgemäß ein solcher Erregerstrom für die Magnetspule 16 erzeugt werden, daß sich die Magnetfelder des Permanentmagneten 14 einerseits und der Magnetspule 16 andererseits im Erfassungsbereich des Sensors 12 kompensieren, was bedeutet, daß der Einfluß des Permanentmagneten auf den Sensor 12 aufgehoben wird, so daß aufgrund der Ansteuerung der Magnetspule 16 die Schalteinrichtung für die Dauer der Ansteuerung der Magnetspule 16 in ihren unbetätigten Zustand übergehen muß, wenn ihre Elemente einwandfrei arbeiten. Zur Prüfung der einwandfreien Funktion der elektronischen Schalteinrichtung muß also lediglich festgestellt werden, ob ausgehend vom betätigten Zustand der Schalteinrichtung für die Dauer der Erregung der Magnetspule 16 der unbetätigte Zustand der Schalteinrichtung herbeiführbar ist. Nur wenn dies tatsächlich der Fall ist, kann von einer einwandfreien Funktion der elektronischen Schalteinrichtung und des aktiven Sensorelements ausgegangen werden.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die betrachtete Schalteinrichtung so ausgebildet ist, daß die Funktionsprüfung jeweils vor der Einleitung einer durch die Schalteinrichtung überwachten Aktion erfolgt, wobei in

Abhängigkeit von der geplanten Aktion ein entsprechendes Signal an einen Eingang E der Sensorelektronik 10 angelegt wird, um eine entsprechende Ansteuerung der Magnetspule 16 herbeizuführen. Gegebenenfalls kann die Funktionsprüfung aber auch periodisch in geeigneten kurzen Abständen erfolgen, wobei der Takt für die Prüfvorgänge mittels eines geeigneten Taktgenerators in der Sensorelektronik selbst erzeugt werden kann.

Während vorstehend davon ausgegangen wurde, daß bei der Funktionsprüfung der Permanentmagnet 14 eine solche Lage einnehmen muß, daß die Schalteinrichtung sich in ihrem betätigten Zustand befindet, wird aufgrund der vorausgehenden Erläuterung deutlich, daß durch das Vorhandensein der Magnetspule 16 auch dann, wenn sich der Sensor 12 außerhalb des Einwirkungsgebietes des Magnetfeldes des Permanentmagneten 14 befindet, Prüfmöglichkeiten gegeben sind. Wenn nämlich der Sensor 12 nicht durch das externe Magnetfeld des Permanentmagneten 14 beeinflusst wird, dann muß das Fließen eines Erregerstroms durch die Magnetspule 16 dazu führen, daß die Schalteinrichtung vom unbetätigten Zustand in den betätigten Zustand umgeschaltet wird, da ja in diesem Fall das dem Magnetfeld der Spule entgegenwirkende Magnetfeld des Permanentmagneten 14 fehlt. Somit läßt sich eine Funktionsprüfung für die Schalteinrichtung beispielsweise auch bei einer geöffneten Aufzugtüre durchführen, wenn sich der an der Türe angebrachte Permanentmagnet 14 in einer bezüglich des Sensors 12 unwirksamen Position befindet.

Wie Fig. 2 zeigt kann bei der praktischen Realisierung einer erfindungsgemäßen Schalteinrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ein Sensor 12 verwendet werden, welcher einen Hallsensor 18 in Form eines integrierten Schaltkreises mit Open-drain-Ausgang und einen damit verbundenen Pull-up-Widerstand 20 umfaßt. Dabei ist der eine Anschluß dieses Widerstandes 20 mit einer Anschlußklemme verbunden, an der eine Versorgungsspannung  $V_{DD}$  anliegt, während der andere Anschluß an einen Schaltungspunkt 22 angeschlossen ist, der einen Eingang einer internen Steuerschaltung 24 der Sensorelektronik 10 bildet. Die Steuerschaltung 24, welche Bestandteil der Sensorelektronik 10 ist, liefert ein Ausgangssignal für einen Ansteuerblock 26, dem ein zweites Eingangssignal zur Aktivierung der Magnetspule 16 über eine Signalleitung 28 zuführbar ist, die über eine entsprechende Eingangsschaltung 30 mit einer übergeordneten Steuerung, nämlich einer Bussteuerung 32 (vgl. Fig. 3), verbindbar ist und ausgangsseitig über eine Ausgangsschaltung 34 mit weiteren Sensorelektronik-Schaltungen verbindbar ist, die zu weiteren berührungslos arbeitenden elektronischen Schalteinrichtungen gehören.

In Abhängigkeit von den Signalen an seinen Eingängen liefert der Ansteuerblock 26 ein Steuersignal, durch welches ein Transistor 36 leitend gesteuert wird, so daß ein Strom durch die Erregerwicklung 38 der Magnetspule 16 fließen kann, wobei der Erregerwicklung 38 in konventioneller Weise eine Freilaufdiode 40 parallel geschaltet ist.

Bei der in Fig. 2 gezeigten Schalteinrichtung umfaßt die Sensorelektronik 10 ferner eine Dateneingangsleitung 42 und eine Datenausgangsleitung 44, wobei die beiden Leitungen jeweils mit einer Eingangsschaltung und einer Ausgangsschaltung versehen sind. Die Dateneingangsleitung 42 stellt dabei einen von der Bussteuerung 32 (Fig. 3) ausgehenden, aufsteigenden Datenpfad dar, über den die Sensorelektronik-Schaltungen 10 aller

zu einer Sicherheitskette gehörenden Schalteinrichtungen zusammengeschlossen sind. Die Signalleitung 28 und die Dateneingangsleitung 42 mit ihren zugeordneten Eingangsschaltungen entsprechen also dem in Fig. 1 nur schematisch angedeuteten Eingang E. In entsprechender Weise stellt die Datenausgangsleitung 44, die dem Ausgang A in Fig. 1 entspricht, einen von den angeschlossenen Schalteinrichtungen zu der Bussteuerung 32 zurückführenden Datenpfad dar. Die Dateneingangsleitung 42 ist mit einem Empfangsteil 46 verbunden, der die über die Dateneingangsleitung 42 laufenden Daten abtastet und ein Eingangsregister bildet. Dabei ist der Empfangsteil 46 ergänzend mit einem an die Steuerschaltung 24 angeschlossenen Eingang versehen. In die Datenausgangsleitung 44 ist eine Umschalteinrichtung bzw. ein Umschalter 48 eingefügt, welcher unter Steuerung durch das Ausgangssignal eines Oder-Gatters 50, dessen zwei Eingänge mit dem Schaltungspunkt 22 bzw. mit einem Ausgang eines Sendeteils 52 verbunden sind, entweder den Datenausgang des Sendeteils 52, welcher Status- und Adressensignale liefert, oder die Eingangsseite der Datenausgangsleitung 44 mit deren Ausgangsseite verbindet. Der Sendeteil 52 ist dabei über einen weiteren Ausgang und einen weiteren Eingang mit der Steuerschaltung 24 verbunden. Wie in Fig. 2 angedeutet, umfaßt die Sensorelektronik 10 einen Taktgenerator 54 und wird im übrigen aus einer schematisch angedeuteten Spannungsversorgung 56 gespeist, die aus einer gegebenenfalls unregelmäßigen Eingangsspannung von 24 V die geregelte Versorgungsspannung  $V_{DD}$  von z. B. 5 V erzeugt. Die Spannung  $V_{DD}$  liegt außer an dem Sensor 12 auch an der Magnetspule 16.

Bei der betrachteten Schalteinrichtung wird der Open-drain-Ausgang des Hallensors 18 bei fehlendem magnetischen Feld über den Widerstand 20 auf die Versorgungsspannung  $V_{DD}$  gezogen und bei vorhandenem Magnetfeld auf Bezugspotential. Diese Spannungen liegen am Schaltungspunkt 22. Wenn nun bei zunächst betätigter Schalteinrichtung, d. h. ausgehend von einem Zustand, in dem der Permanentmagnet 14 auf den Sensor 18 einwirkt und der Schaltungspunkt 22 auf Bezugspotential liegt, ein Erregerstrom durch die Magnetspule 16 fließt, dann wird dadurch das zuvor vorhandene Magnetfeld am Sensor 18 kompensiert, so daß an den Schaltungspunkt 22 die Spannung  $V_{DD}$  geliefert wird. Dieser Signalwechsel zeigt ein einwandfreies Funktionieren des Sensors 18 als wichtigstem Teil der Schalteinrichtung an.

Fig. 3 zeigt, wie die Sensorelektronik-Schaltungen 10.1 bis 10.n von n prüfbaren elektronischen Schalteinrichtungen zu einer Sicherheitskette geschaltet und mit der eine übergeordnete Steuerung bildenden, zugeordneten Bussteuerung 32 verbunden sind, um einen Schalter 58 in einem Motorschaltkreis 60 zu betätigen. Im einzelnen sind n Sensorelektronik-Schaltungen 10.1, 10.2 bis 10.n vorgesehen, denen, wie für die Schalteinrichtung gemäß Fig. 2 erläutert, jeweils ein Sensor 12.1 bis 12.n und eine Magnetspule 16.1 bis 16.n zugeordnet sind, wobei jeder Sensor mit einem Permanentmagneten 14.1 bis 14.n zusammenwirkt. Die Permanentmagneten 14.1 bis 14.n sind bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 jeweils mit einer Türe 15.1 bis 15.n als beweglichem zu überwachenden Bauteil verbunden. Über die Leitungen 28 und 42 können die einzelnen Magnetspulen 16.1 bis 16.n zu Prüfzwecken aktiviert werden, um festzustellen, ob die zugehörigen Schalteinrichtungen einwandfrei arbeiten. Dabei wird an die Leitung 28, wenn eine Funktionsprüfung erfolgen soll, ein Spulen-

aktivierungssignal angelegt, während die einzelnen Schalteinrichtungen bzw. Sensorelektronik-Schaltungen über die Leitung 42 adressenmäßig aufgerufen werden. Über die Leitung 44 erfolgt die Rückmeldung über die einwandfreie Funktion der einzelnen Schalteinrichtungen und über deren Schaltzustand. Wenn alle Schalteinrichtungen einwandfrei arbeiten und alle Türen die richtige Position einnehmen, kann über die Bussteuerung 32, die gegebenenfalls mit weiteren, zu anderen Sicherheitskreisen gehörenden Bussteuerungen verbunden sein kann, wie dies in Fig. 3 durch Paare von Eingangs- und Ausgangsleitungen für die Bussteuerung 32 angedeutet ist, die Betätigung des Schalters 58 des Motorschaltkreises 60 erfolgen, so daß das in diesem Schaltkreis liegende Motorschütz 64 anzieht und über seinen Schaltkontakt 64a den Motorstromkreis 66 schließt, in dem ein Motor 68 und eine Spannungsquelle 70 in Reihe geschaltet sind.

Eine nähere Betrachtung des Schaltbilds gemäß Fig. 3 macht deutlich, daß die miteinander verbundenen Teilstücke der Leitung 42 und die miteinander verbundenen Teilstücke der Leitung 44 zusammen mit einer Querverbindung 43 zwischen der Dateneingangsleitung 42 und der Datenausgangsleitung 44 der von der Bussteuerung 32 am weitesten entfernten Sensorelektronik 10, n unter der Voraussetzung, daß die Schalter 48 sämtlich eine solche Lage einnehmen, daß sie eine durchgehende Verbindung schaffen, eine geschlossene Schleife bilden. Diese Schleife kann als Überwachungsschleife dienen, deren aufsteigender Zweig eingangsseitig mit einem Ausgang der Bussteuerung 32 verbunden ist und deren zurückführender Zweig an seinem Ende mit einem Eingang der Bussteuerung 32 verbunden ist. Über diese Überwachungsschleife kann von der Bussteuerung 32 ein Dauersignal gesendet werden, dessen Vorhandensein am zurückführenden Zweig der Schleife überwacht wird, so daß im Endeffekt eine Art Ruhestromschleife vorhanden ist. Wenn die Bussteuerung 32 anstelle eines einfachen Dauersignals, wie z. B. eines bestimmten Gleichspannungspegels, eine Folge digitaler Signale auf die Überwachungsschleife ausgibt, dann wird eine "digitale Ruhestromschleife" erhalten, die besonders vorteilhafte Überwachungsmöglichkeiten bietet, wobei von der Bussteuerung 32 überprüft wird, ob die auf dem zurückkehrenden Zweig empfangene Signalfolge der gesendeten Signalfolge entspricht.

Die in Fig. 3 gezeigte Schaltungsanordnung kann in weiterer Ausgestaltung der Erfindung dahingehend ergänzt werden, daß zwischen dem oberen Ende des aufsteigenden Zweigs und dem Anfang des absteigenden Zweigs in die Querverbindung 43 zwischen den beiden Zweigen, wie gestrichelt angedeutet, ein Signalumsetzer 72 eingefügt wird, durch den die über den aufsteigenden Zweig der Überwachungsschleife eintreffende Folge digitaler Signale in definierter Weise in eine geänderte digitale Signalfolge umgesetzt wird. Dadurch wird es insbesondere auch möglich, solche Fehler zu erfassen, die auf einer unerwünschten Querverbindung zwischen dem aufsteigenden und dem absteigenden bzw. zurückführenden Zweig der Überwachungsschleife basieren. Solche Querverbindungen können beispielsweise bei Kurzschlüssen in den einzelnen Sensorelektronik-Schaltungen entstehen.

Aus der vorstehenden Beschreibung wird deutlich, daß durch die Prüfbarkeit der einzelnen Schalteinrichtungen eine erhebliche Verbesserung der Sicherheit erreicht wird, ohne daß die mit den Permanentmagneten versehenen beweglichen Teile zum Zwecke der Prüfung

eigens in eine andere Position gebracht werden müßten. Außerdem wird deutlich, daß die Sensorelektronik jeder der Schalteinrichtungen mit Vorteil so ausgebildet werden kann, daß die Möglichkeit besteht, die Sensorelektronik-Schaltungen aller zu einem Sicherheitskreis gehörenden Schalteinrichtungen eingangsseitig und ausgangsseitig in Reihe zu schalten und über eine gemeinsame Bussteuerung zu steuern.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Prüfung der Funktion einer durch ein externes Magnetfeld von einem unbetätigten Zustand in einen betätigten Zustand umschaltbaren, einen Magnetfeld-Sensor und eine zugehörige Sensorelektronik umfassenden, berührungslos arbeitenden, elektronischen Schalteinrichtung, dadurch gekennzeichnet, daß bei durch das externe Magnetfeld in den betätigten Zustand geschalteter Schalteinrichtung zu Prüfzwecken ein weiteres, die Wirkung des externen Magnetfeldes auf die Schalteinrichtung kompensierendes Magnetfeld erzeugt wird, daß der Schaltzustand der Schalteinrichtung beim Erzeugen des kompensierenden Magnetfeldes geprüft wird und daß ein einen einwandfreien Zustand der Schalteinrichtung anzeigendes Signal nur dann erzeugt wird, wenn durch die Erzeugung des kompensierenden Magnetfeldes eine Rückkehr der Schalteinrichtung von ihrem betätigten in ihren unbetätigten Zustand herbeigeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Erzeugung des kompensierenden Magnetfeldes jeweils vor der Einleitung einer durch die Schalteinrichtung überwachten Aktion erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Erzeugung des kompensierenden Magnetfeldes durch gesteuerte Speisung einer der Schalteinrichtung individuell zugeordneten Magnetspule erfolgt.
4. Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 3 zur Prüfung der Funktion einer durch ein externes Magnetfeld von einem unbetätigten Zustand in einen betätigten Zustand umschaltbaren, einen Magnetfeld-Sensor und eine zugehörige Sensorelektronik umfassenden, berührungslos arbeitenden, elektronischen Schalteinrichtung, dadurch gekennzeichnet, daß der elektronischen Schalteinrichtung eine Magnetspule (16) zugeordnet ist, daß die Sensorelektronik (10) derart ausgebildet ist, daß die Magnetspule (16) durch sie mit einem Erregerstrom beaufschlagbar ist und daß der Sensorelektronik (10) Prüfeinrichtungen zugeordnet sind, durch die nur dann ein einen einwandfreien Zustand der Schalteinrichtung anzeigendes Signal erzeugbar ist, wenn sich der Schaltzustand der Schalteinrichtung bei Auslösung eines Erregerstroms durch die Magnetspule (16) vom betätigten Zustand in den unbetätigten Zustand ändert.
5. Schaltungsanordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Magnetspule (16), der Sensor (18) und die Sensorelektronik (10) in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet sind.

6. Schaltungsanordnung nach Anspruch 4 oder 5 mit mehreren zu einer Sicherheitskette verbundenen elektronischen Schalteinrichtungen, dadurch gekennzeichnet, daß eine übergeordnete Steuerung (32) derart ausgebildet ist, daß mit ihrer Hilfe gleichzeitig ein Erregerstrom für die Magnetspulen (16) mehrerer gemeinsam eine bestimmte Aktion überwachender Schalteinrichtungen auslösbar ist.

10

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG.1

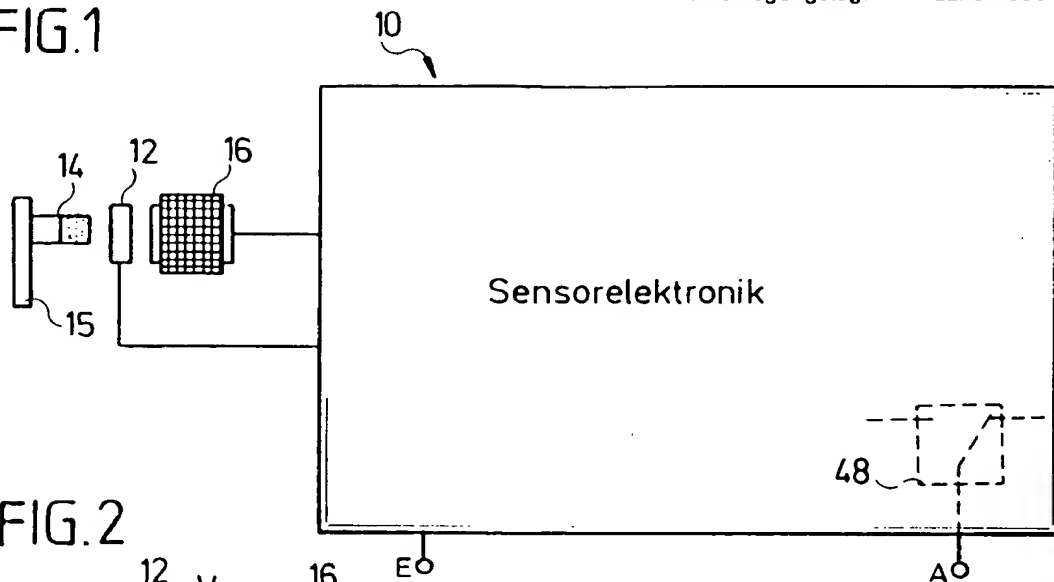


FIG.2

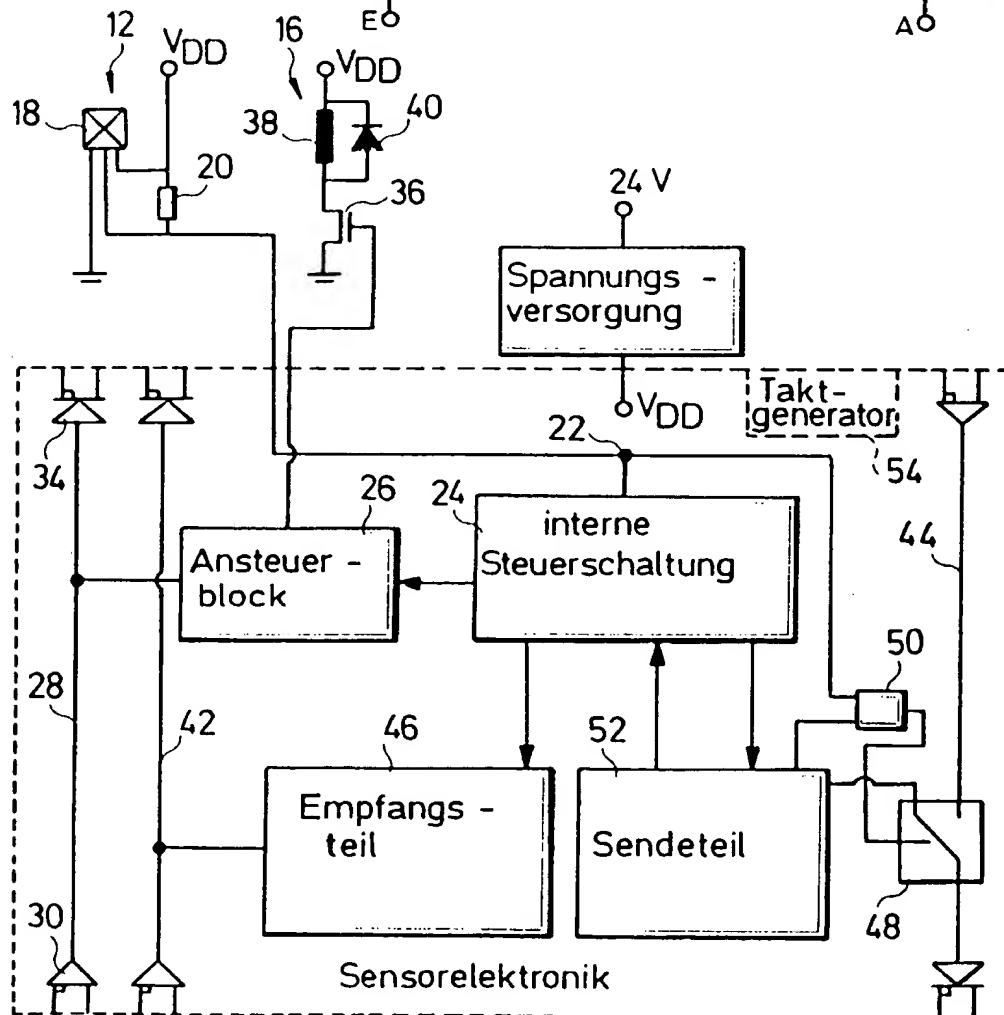
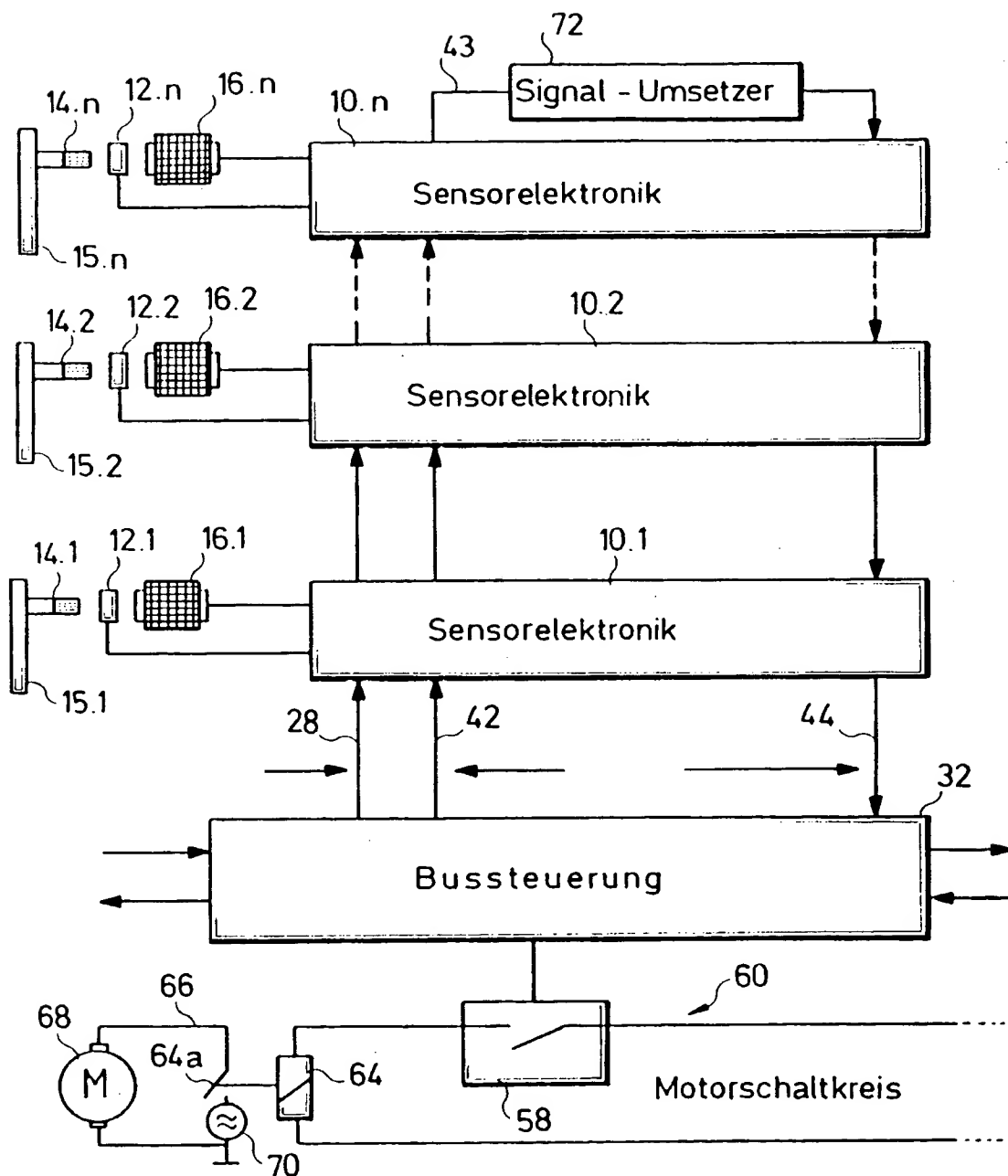


FIG. 3





## BRIEF EXPLANATION OF DE 41 12 625 A

( FRAUNHOFER GES FORSCHUNG (DE); THYSSEN AUFZUEGE GMBH (DE))

Title: METHOD AND SWITCHING CONFIGURATION FOR THE CHECK OF THE FUNCTION OF A SWITCHING DEVICE

A method of testing the function of an electronic switching device which can be switched from the inactive to the active state by an external magnetic field involves generating a further magnetic field which compensates for the effect of the external field on the switching device. The switching configuration executes said method for the check of the function.

The switching state of the device is tested with the compensating field acting. Correct functioning of the switching device is only indicated when the generation of the compensating field returns the switching device from the active to the inactive state.

These method and switching configuration are used in various types of electromechanical system, e.g. machine tools and lifts.

---

is Page Blank (uspto)